

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-232603

(43)Date of publication of application : 05.09.1997

(51)Int.Cl. H01L 31/0264

(21)Application number : 08-032436

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 20.02.1996

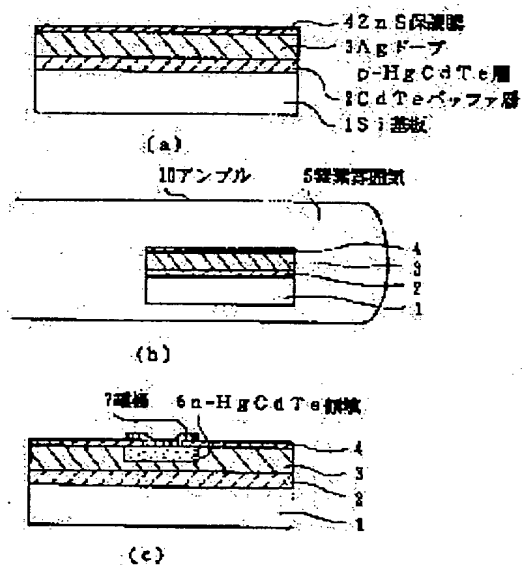
(72)Inventor : AJISAWA AKIRA

(54) MANUFACTURE OF INFRARED DETECTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable an infrared detector where an HgCdTe crystal provided on a dissimilar substrate is used to be lessened in the number of heat cycle annealing processes required for the reduction of dislocation and improved in reproducibility and yield.

SOLUTION: A CdTe buffer layer 2 and an Ag doped P-HgCdTe layer 3 are successively grown in crystal as thick as 5 μ m and 12 μ m respectively on an Si substrate 1 through an MBE method. Thereafter, a ZnS protecting film 4 which prevents Hg from getting out is deposited as thick as 1 μ m or so, the above grown crystal is put in a capsule, and the capsule is filled up with nitrogen gas, hermetically sealed up, and subjected to an annealing treatment. The crystal is taken out of the capsule, the ZnS protecting film 4 is separated off once, an N-HgCdTe region 6 is provided through the implantation of boron ions, and furthermore a ZnS protecting film 4 and an electrode 7 are provided for the formation of an infrared detector.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.02.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.12.1998

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-232603

(43) 公開日 平成9年(1997)9月5日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 31/0264			H 0 1 L 31/08	N

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-32436

(22) 出願日 平成8年(1996)2月20日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 味澤 昭

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

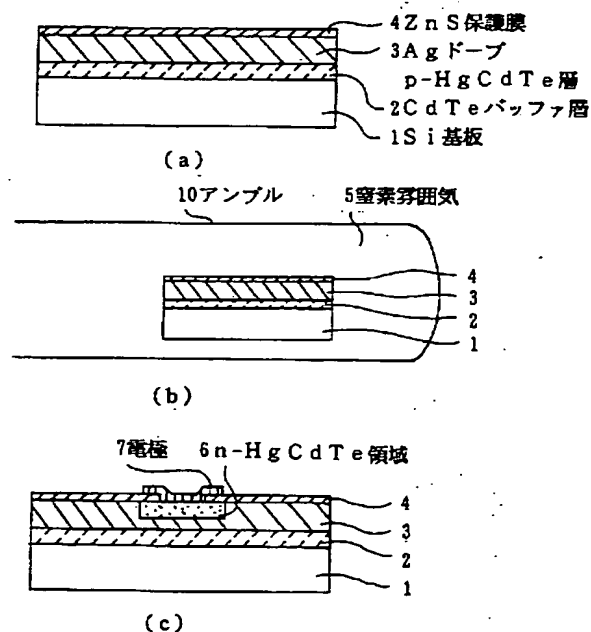
(74) 代理人 弁理士 菅野 中

(54) 【発明の名称】 赤外線検出器の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 異種基板上的HgCdTe結晶を用いた赤外線検出器の製造工程において、転位低減に必要な熱サイクルアニール工程の工数を削減し、再現性、歩留りの向上を図る。

【解決手段】 Si基板上にCdTeバッファ層2を5 μ m、Agドープp-HgCdTe層3を12 μ m、MBE法により順次結晶成長する。その後Hg抜け防止のためのZnS保護膜4を1 μ m程度堆積し、次に前記結晶をアンプルに入れ窒素を導入し封じ切った後、熱サイクルアニール処理を行う。アンプルから結晶を取り出した後、一旦ZnS保護膜4を剥離し、Bのイオン注入によりn-HgCdTe領域6を形成し、さらにZnS保護膜4、電極7を形成することにより赤外線検出器を製作する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エピタキシャル成長工程と、保護膜形成工程と、アニール工程と、pn接合形成工程とを少なくとも含む赤外線検出器の製造方法であって、

エピタキシャル工程は、CdTeまたはCdZnTeとは異なる半導体基板上にCdTeバッファ層と、比較的禁制帯幅が狭くp型又はn型にドーピングされたHgCdTe層を順次エピタキシャル成長する処理であり、保護膜形成工程は、前記エピタキシャル成長された結晶上に保護膜を形成する処理であり、

アニール工程は、前記保護膜を形成した結晶を不活性ガス雰囲気中で熱サイクルアニールを行う処理であり、pn接合形成工程は、前記HgCdTe結晶中にpn接合を形成する処理であることを特徴とする赤外線検出器の製造方法。

【請求項2】 前記保護膜がCdTeであることを特徴とする請求項1に記載の赤外線検出器の製造方法。

【請求項3】 前記保護膜がZnSであることを特徴とする請求項1に記載の赤外線検出器の製造方法。

【請求項4】 前記不活性ガスが窒素であることを特徴とする請求項1に記載の赤外線検出器の製造方法。

【請求項5】 前記不活性ガスがアルゴンであることを特徴とする請求項1に記載の赤外線検出器の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は禁制帯幅の狭い半導体、特にHgを含む化合物半導体を用いた赤外線検出器の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に赤外線検出器においては、禁制帯幅の狭い半導体を用いたものが高感度であることが知られている。特に検出部分にpn接合を有する光起電力型素子、即ちフォトダイオードを二次元に配列した構成をもつ配列型赤外線検出器は、暗視カメラ等の赤外線撮像装置に適用でき有効である。その代表的なものとして、HgCdTe結晶を用いた赤外線検出器があり、検出器製造の大量化・低価格化を図り実用化するために、近年GaAsやSi等の異種基板上にエピタキシャル成長したHgCdTeが多く用いられている。

【0003】高感度な赤外線検出器を得るためには、HgCdTe結晶が良質のものであることが必要であり、上述したように異種基板上にエピタキシャル成長したHgCdTe結晶を用いる場合は、基板との格子不整合による転位を十分に下げる必要がある。

【0004】従って従来の異種基板上のHgCdTe結晶を用いた赤外線検出器の製造方法においては、MBE等でSi基板1上にノンドープHgCdTe層8を結晶成長後、図2に示すようにHg雰囲気中9で熱サイクルアニールを行い低転位化を図り、続いてキャリア濃度制御のアニールを行い、転位、キャリア濃度の点でデバイ

スに適用可能な所望の結晶を得て、その結晶を用いデバイスプロセスを施していた。図2中、2はCdTeバッファ層である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】近年、ドーピング技術が確立するに従いキャリア濃度制御のアニールは不要となってきたが、異種基板を用いている限り、転位に関しては十分に下げることは困難であり、良質の結晶を得るためには熱サイクルアニールが必要である。

【0006】従来の熱サイクルアニールの方法によれば、前述したようにHg雰囲気中でHgCdTe結晶中のHgの出し入れを伴いながら処理しているため、コントロールするパラメータとして、アニール温度、雰囲気中のHg蒸気圧等があり、条件設定が複雑でその許容度が小さく、設定に多大な工数を必要としていた。そのため再現性、歩留りの点でも満足のいくものではなかった。更にHg雰囲気中でアニールしているため、環境への問題も懸念されていた。

【0007】本発明の目的はこの点を除き、条件設定が簡単で再現性、歩留りの点でも優れ、環境への問題もない熱サイクルアニール工程を含む赤外線検出器の製造方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明に係る赤外線検出器の製造方法は、エピタキシャル成長工程と、保護膜形成工程と、アニール工程と、pn接合形成工程とを少なくとも含む赤外線検出器の製造方法であって、エピタキシャル工程は、CdTeまたはCdZnTeとは異なる半導体基板上にCdTeバッファ層と、比較的禁制帯幅が狭くp型又はn型にドーピングされたHgCdTe層を順次エピタキシャル成長する処理であり、保護膜形成工程は、前記エピタキシャル成長された結晶上に保護膜を形成する処理であり、アニール工程は、前記保護膜を形成した結晶を不活性ガス雰囲気中で熱サイクルアニールを行う処理であり、pn接合形成工程は、前記HgCdTe結晶中にpn接合を形成する処理である。

【0009】また前記保護膜がCdTeである。

【0010】また前記保護膜がZnSである。

【0011】また前記不活性ガスが窒素である。

【0012】また前記不活性ガスがアルゴンである。

【0013】

【作用】本発明の赤外線検出器の製造方法は、Si等の異種基板上にCdTeバッファ層を介しドーピングによりキャリア濃度が制御されたHgCdTe結晶を成長後、表面保護膜を堆積し不活性ガス雰囲気中で熱サイクルアニールを行う。このようにして低転位化を行った後に、通常のプロセスにより赤外線検出器を形成する。

【0014】従って本発明の製造方法によれば、熱サイクルアニールの主な条件設定パラメータは温度のみに限

られ、従来のようにHg蒸気圧という不確定性の多いパラメータが除かれているため、条件設定に要する工数が削減でき、更に再現性の確保や歩留りの向上が図れる。またHgを直接用いていないために環境に悪い影響を与えることもない。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る赤外線検出器の製造方法を図1を用いて具体的に説明する。図1

(a)において、Si基板1上にCdTeバッファ層2を5 μ m、Agをドーピングしたp-HgCdTe層3を12 μ m、MBE法により順次結晶成長させる。p-HgCdTe層3のCd組成xは赤外光に感度をもつようにx=0.23とし、キャリア濃度は $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ とする。その後Hg抜け防止のためのZnS保護膜4を1 μ m程度堆積する。

【0016】次に図1(b)に示すように前記結晶をアンブル10に入れ窒素を導入し封じ切った後、窒素雰囲気中5中で前記結晶に対して熱サイクルアニール処理を行う。ここで結晶は窒素雰囲気中5中で熱処理を受けるが、ZnS保護膜4があるためにp-HgCdTe層3からHgが抜けることはなく、キャリア濃度はそのまま保たれアニールによるキャリア濃度の変化はない。また熱サイクルアニールは、480℃から300℃の間で3回繰り返すことでp-HgCdTe層3中の転位密度をデバイスレベルの値($< 2 \times 10^6 \text{ cm}^{-2}$)まで低減する。

【0017】次に図1(c)に示すようにアンブル10から結晶を取り出した後、一旦ZnS保護膜4を剥離し、Bのイオン注入によりn-HgCdTe領域6を形成し、さらにZnS保護膜4、電極7を形成することにより、赤外線検出器を製作する。

【0018】以上のようにして製作された赤外線検出器は、転位密度も低く、キャリア濃度も最適化されているため、その特性は優れているものである。

【0019】本発明の製造方法によれば、熱サイクルアニールの際に表面保護膜4を付けてp-HgCdTe層3からのHgの出し入れを防止している。従って窒素雰囲気中でのアニールができるため、条件設定のパラメータはアニール温度だけで良く、アンブル中に導入するH

gの量やHg蒸気圧の調整等複雑な条件出しが不要となり、アニール条件設定のための工数が削減でき、更に再現性の確保や歩留りの向上が図れる。また外部にHgが漏れることもないため、装置自体も簡易なもので良く環境に悪い影響を与えることもない。

【0020】本実施形態ではSi基板を用いた場合について示したが、これがGaAs基板であっても、得られる効果は全く同様である。またHgCdTe層の組成や電氣的極性に関しても本実施形態のものに限るものではなく、p-HgCdTe層3のドーピングがAsやCu等の他の材料であってもよく、またIn等のn型のドーピングでもイオン注入によりp-HgCdTeを形成する方法を導入すれば適用可能である。

【0021】また保護膜4に関してもZnSを用いた例を示したが、これがCdTeであってもよい。さらに熱サイクルアニールにはアンブルに窒素を封じ込めた場合を示したが、雰囲気が不活性ガスであれば窒素に限らず、アルゴン等でも良く、またアンブルで封じ切る必要もない。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係る赤外線検出器の製造方法によれば、GaAsやSi等の異種基板上のHgCdTe結晶を用いる場合に必要とする熱サイクルアニールの工数を削減することができ、再現性の確保や歩留りの向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

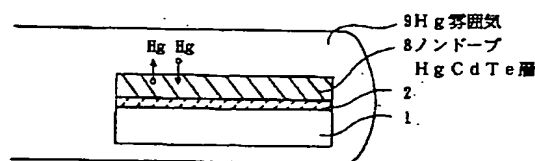
【図1】本発明に係る赤外線検出器の製造方法の一実施形態を工程順に示す断面図である。

【図2】従来例を示す断面図である。

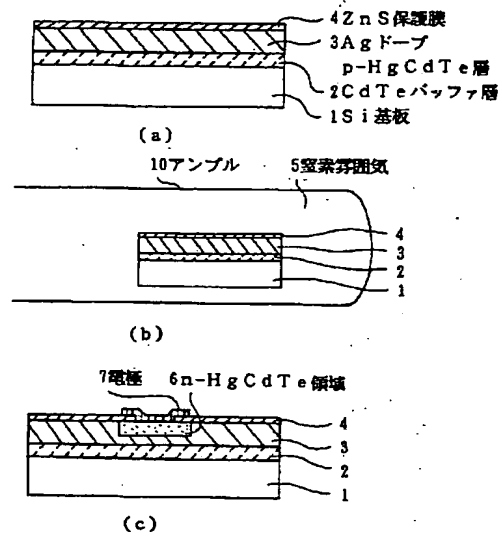
【符号の説明】

- 1 Si基板
- 2 CdTeバッファ層
- 3 Agドーパp-HgCdTe層
- 4 ZnS保護膜
- 5 窒素雰囲気
- 6 n-HgCdTe領域
- 7 電極
- 8 ノンドープHgCdTe層
- 9 Hg雰囲気

【図2】



【図1】



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-232603

(43)公開日 平成9年(1997)9月5日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 31/0264			H 0 1 L 31/08	N

審査請求 有 請求項の数5 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平8-32436

(22)出願日 平成8年(1996)2月20日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 味澤 昭

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

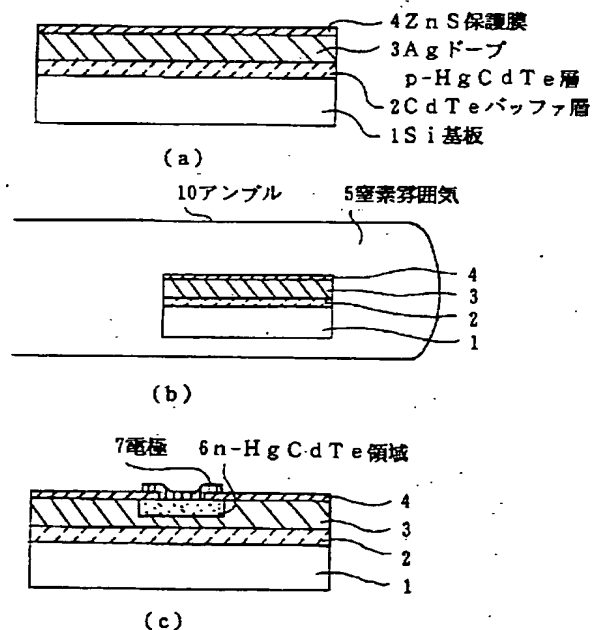
(74)代理人 弁理士 菅野 中

(54)【発明の名称】 赤外線検出器の製造方法

(57)【要約】

【課題】 異種基板上のHgCdTe結晶を用いた赤外線検出器の製造工程において、転位低減に必要な熱サイクルアニール工程の工数を削減し、再現性、歩留りの向上を図る。

【解決手段】 Si基板上にCdTeバッファ層2を5 μ m、Agドープp-HgCdTe層3を12 μ m、MBE法により順次結晶成長する。その後Hg抜け防止のためのZnS保護膜4を1 μ m程度堆積し、次に前記結晶をアンプルに入れ窒素を導入し封じ切った後、熱サイクルアニール処理を行う。アンプルから結晶を取り出した後、一旦ZnS保護膜4を剥離し、Bのイオン注入によりn-HgCdTe領域6を形成し、さらにZnS保護膜4、電極7を形成することにより赤外線検出器を製作する。



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.